



TITLE:

近縁二倍体野生種マメガキ  
(*Diospyros lotus* L.) を用いたカ  
キ (*D. kaki* Thunb.) の雌雄性選抜  
マーカーの開発に関する研究(  
Abstract\_要旨)

AUTHOR(S):

梶田, 啓

---

CITATION:

梶田, 啓. 近縁二倍体野生種マメガキ (*Diospyros lotus* L.) を用いたカ  
キ (*D. kaki* Thunb.) の雌雄性選抜マーカーの開発に関する研究. 京都  
大学, 2015, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19033>

RIGHT:

( 続紙 1 )

京都大学	博士（農学）	氏名	梶田 啓
論文題目	近縁二倍体野生種マメガキ ( <i>Diospyros lotus</i> L.)を用いたカキ ( <i>D. kaki</i> Thunb.)の雌雄性選抜マーカーの開発に関する研究		
(論文内容の要旨)			
<p>カキ (<i>Diospyros kaki</i> Thunb.) は東アジア原産の果樹で、大部分の品種は染色体数が90本の六倍体 (<math>2n = 6x = 90</math>) であるが、ごく一部の無核品種は九倍体 (<math>2n = 9x = 135</math>) であることが明らかになっている。一般にカキの栽培品種は雌花しか着生しないが、一部の品種では雄花と雌花の両方を着生する。さらに、まれに両性花をつける品種も存在し、その性表現は複雑である。ただ、カキ品種では雄花を着生する優良栽培品種が少ないため、交雑育種の際の制限要因となっている。また、カキの雌雄性は環境要因によるところが大きいとされるが、他の植物種で報告されているように、遺伝的制御要因も関わっていると考えられる。しかしながら、カキは高次倍数性であり、遺伝的解析が困難であることから、雌雄性の遺伝的制御機構の解析はほとんど進んでいなかった。本論文はカキの複雑な性表現を制御する遺伝的制御機構を考察するため、まず、カキの近縁二倍体野生種で、雌雄異株であるマメガキ (<i>D. lotus</i> L.)をカキの雌雄性の遺伝機構解明に利用することが可能かどうかを調査した。また、マメガキの交雑実生集団を用いて雌雄性と共分離するマーカーを探索し、そのマーカーをカキ品種に応用することで、カキにおける雌雄性判別マーカーとしての有効性を検討し、得られた知見からカキの雌雄性制御機構を考察したものであり、論文は以下の4章よりなっている。</p> <p>第1章ではカキの近縁二倍体野生種であり、雌雄異株であるマメガキの雄株と雌株、栽培ガキの雌花のみを着生する‘平核無’および雄花と雌花を着生する‘禅寺丸’を用いて、花芽分化過程を走査型電子顕微鏡により経時的に調査した。その結果、マメガキの花芽分化過程がカキと比較して若干早く進行するものの、その発育過程は雄花および雌花ともマメガキとカキでは共通していた。このことから、カキとマメガキで花芽形成機構に関与する遺伝子が共通していることが示唆され、雌雄異株であるマメガキがカキの雌雄性制御機構解明のためのモデルとして使用できることを示した。</p> <p>第2章ではマメガキ系統の交雑により得られた実生集団での雌株と雄株の分離比から、マメガキの雌雄異株性が単一の遺伝子座によって制御されていることを明らかにするとともに、BSA(bulked segregant analysis)法を用いた AFLP(amplified fragment length polymorphism)分析によって雌雄性と共分離するマーカーを探索し、雄特異的に検出されるAFLPマーカーを見出し、マメガキの雌雄異株性が他の多くの雌雄異株植物と同様、雄ヘテロ型(XY型)の性決定機構により支配されていることを明らかにした。さらに、検出されたAFLPバンドのシークエンスから SCAR(sequenced characterized amplified region)マーカーを作製し、このSCARマーカーの有無がF<sub>1</sub>集団の各樹の雌雄性と完全に一致することを確認した。</p> <p>第3章ではマメガキから構築したSCARマーカーを用い、京都農場植栽の174品種のカキについて、このマーカーの有無とそれぞれの品種の雄花着生の有無との関係を調査した。その結果、圃場で雄花が着生することが確認できたすべての品種で</p>			

このマーカーが検出され、また、そのサイズもマメガキの雄株で認められたものと同じであった。ただし、雄花非着生品種でも135品種中23品種でこのマーカーが検出された。さらに、カキではこのマーカー領域の塩基配列に一カ所、一塩基多型(SNP)が認められ、カキ品種群の中にはこのマーカー領域の塩基配列を二種類持つ品種が存在することを明らかにした。これらのことより、高次倍数性のカキには二つ以上のY染色体をもつ品種が存在することが示唆され、高次倍数性で雌雄混株 (polygamy)であるカキの性表現機構は、雌雄異株性のマメガキと比較して複雑に制御されており、Y染色体の重複と機能分化が関わっている可能性を示唆した。

第4章では本研究結果を総括し、カキの性決定機構をマメガキと比較して考察するとともに、本研究で構築したSCARマーカーを利用したカキ育種個体の雌雄性早期判別の有用性について考察した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

カキの大部分の栽培品種は雌花しか着生しないが、一部の品種は雄花と雌花の両方を着生する。さらに、まれに両性花をつける品種も存在し、その性表現は複雑である。カキでは雄花を着生する優良栽培品種が少ないため、交雑育種の際の制限要因となっており、カキの性表現に関与する遺伝的制御要因の解明は重要である。ただし、カキは高次倍数性であるため遺伝的解析が困難で、雌雄性制御機構についても、その遺伝的解析はほとんど進んでいない。本論文はカキの近縁二倍体野生種で、雌雄異株であるマメガキ(*D. lotus* L.)を用い、マメガキの雌雄性発現機構を解析することで、カキ雌雄性の遺伝的制御機構を考察することを目的としたもので、得られた主要な成果は以下の通りである。

1. マメガキの雄株と雌株、栽培ガキの雌花のみを着生する品種および雄花と雌花を着生する品種を用いて花芽分化過程を経時的に調査し、雄花および雌花の原基の発育過程はマメガキとカキで共通で、雌雄異株であるマメガキがカキの雌雄性制御機構解明のためのモデルとして利用できることを示した。
2. マメガキ系統の交雑により得られた実生集団での雌株と雄株の分離比から、マメガキの雌雄異株性が単一の遺伝子座によって制御されていることを明らかにするとともに、BSA(bulked segregant analysis)法を用いたAFLP(amplified fragment length polymorphism)分析によって雄特異的に検出されるAFLPマーカーを見出し、マメガキの雌雄異株性が雄ヘテロ型(XY型)の性決定機構により支配されていることを示した。また、マメガキで雄特異的に検出したAFLPバンドのシーケンスから SCAR(sequenced characterized amplified region)マーカーを作製し、このSCARマーカーの有無がF<sub>1</sub>集団の各樹の雌雄性と完全に一致することを実証した。
3. マメガキから構築したSCARマーカーを用いて174品種のカキを調査し、圃場で雄花の着生が確認できた品種ではすべてこのマーカーが検出され、このマーカーがカキの雌雄性判別に有効であることを示した。さらに、カキではこのマーカー領域の塩基配列に一塩基多型(SNP)が認められ、高次倍数性のカキには二つ以上のY染色体をもつ品種が存在することを明らかにした。一方、カキでは雄花非着生品種でもこのマーカーが検出される場合があることを明らかにし、カキの性表現機構は、雌雄異株性のマメガキと比較して複雑に制御されており、Y染色体の機能分化が関わっている可能性を示唆した。

以上のとおり、本論文はカキの雌雄性制御機構の解析に近縁二倍体野生種であり雌雄異株性を示すマメガキが利用できること、また、マメガキの雌雄異株性は雄ヘテロ型(XY型)の性決定機構により支配されていることを明らかにするとともに、雌雄性選抜マーカーを用いた新たなカキ育種の可能性を提供しており、果樹園芸学、果樹生理学並びに果樹育種学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士(農学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成27年2月10日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(農学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日：        年        月        日以降 (学位授与日から3ヶ月以内)